

10.

WNIOSKI

Wody opadowe

1. Restrukturyzacja gospodarki od początku lat 90. XX wieku spowodowała znaczącą redukcję emisji zanieczyszczeń. Pomimo tego, na Pogórzu Wiśnickim nie stwierdzono istotnego trendu w zmianie zakwaszenia, natomiast istotnie zmniejszyła się przewodność wód opadowych.
2. Średni skład chemiczny wód opadowych na obszarze położonym pośrodku znaczących emitorów zanieczyszczeń charakteryzuje się lekko obniżonym odczynem i znacznie podwyższoną przewodnością, które to cechy wód formowane były przez NH_4^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} i NO_3^- . Średnie stężenie pozostałych jonów było niewielkie i tylko nieznacznie modyfikowało zasadniczy skład chemiczny. Największą dynamikę stężeń miał wśród związków biogennych jon PO_4^{3-} , a wśród wszystkich jonów K^+ . W formowaniu składu chemicznego opadu wysokość sumy opadu stanowiła czynnik ważniejszy niż czynniki związane z sezonowością termiczną. W konsekwencji napływ silnie zanieczyszczonych opadów występował w każdej porze roku.
3. Najwyższe stężenie jonów występujące w początkowych fazach opadu mokrego uwiadcza duże zanieczyszczenie powietrza związane zarówno z zanieczyszczeniami „lokalnymi” (efekt *washout*), jak i regionalnymi. W dłużej trwających opadach, po efekcie *washout* ponowny wzrost stężeń jonów (efekt *rainout*) potwierdza napływ

zanieczyszczeń z pobliskich aglomeracji miejsko-przemysłowych. Charakterystyczny epizodyczno-impulsowy przebieg stężeń jonów i częste występowanie złożonego typu opadu mokrego świadczy o tym, iż w dalszym ciągu Pogórze Wiśnickie znajduje się w zasięgu oddziaływania emisji ponad lokalnych.

4. Opady atmosferyczne są znaczącym źródłem dostawy obszarowej azotu. Ich udział w porównaniu do dostawy azotu z nawozów azotowych w zlewni intensywnie nawożonej wynosi ponad 12%, a w odniesieniu do całego woj. małopolskiego ponad 37%. W przypadku fosforu opady atmosferyczne nie są znaczącym źródłem dostawy obszarowej. Ich udział w porównaniu do dostawy fosforu z nawozów fosforowych w zlewni intensywnie nawożonej wynosi 0,3%, a w odniesieniu do całego woj. małopolskiego – 1,1%

Wody powierzchniowe

Zmiany wieloletnie i sezonowe

1. Wysokim stężeniem związków biogenych charakteryzowały się ciekii poddane silnej antropopresji: Stara Rzeką, Kubaleniec i Leśny Potok. Mniejsze stężenie wystąpiło w Dworskim Potoku, drenującym intensywnie użytkowaną zlewnię rolniczą, jednak pozbawioną punktowych ognisk zanieczyszczeń. Najniższe stężenie związków biogenych stwierdzono w Leśnym Górnym Potoku, który odwadniał zlewnię całkowicie zalesioną.
2. Najważniejszym czynnikiem kierującym wieloletnimi i sezonowymi zmianami jakości wód potoków pogórskich, bez względu na sposób użytkowania, jest natężenie przepływu. Zmiany te, w mniejszym stopniu kształtowane są także przez zmieniające się warunki termiczne w ciągu roku (czynnik sezonowy), zmianę sposobu krążenia wody w zlewni (czynnik krążeniowy) oraz procesy zachodzące w wodzie.
3. Wzrost stężenia związków biogenych w ostatnich kilku latach spowodowany był na ogół spadkiem przepływu. Jedynie w Starej Rzece wystąpił wzrost stężenia jonu NH_4^+ niezależny od zmian przepływu. Przyczyną tego był wzrost dostawy ścieków bytowo-gospodarczych do koryta spowodowany brakiem kanalizacji przy jednoczesnym podłączeniu gospodarstw do sieci wodociągowej.

Zmiany w czasie wezbrań

1. Największe znaczenie w kształtowaniu dynamiki stężenia związków biogenych w potokach w czasie wezbrań ma genetyczny typ wezbrania oraz stan utworów pokrywowych w zlewni w czasie bezpośrednio poprzedzającym wezbranie: nawilżenie – w przypadku wezbrań deszczowych i przemarznięcie – w przypadku wezbrań roztopowych. Istotne znaczenie ma także stopień przepłukania utworów pokrywowych, w ciągu kilku następujących po sobie wezbrań stężenie jonów jest coraz mniejsze ze względu na zmniejszanie się zasobów dostępnych związków.

2. W czasie burzowych wezbrań letnich inaczej uwidacznia się związek stężenia biogenów i przepływu w rolniczej zlewni Kubaleńca, a inaczej w zalesionej zlewni Leśnego Górnego Potoku. Wynika to z odmiennego krążenia wody w obu zlewniach, w zlewni rolniczej ważną rolę spełnia spływ powierzchniowy, natomiast w zlewni zalesionej – śródpokrywowy. W czasie wezbrań rozlewnych i roztopowych ta różnica zanika.
3. Odprowadzana ze zlewni zawiesina pochodzi przede wszystkim z pogłębiania i poszerzania koryta Starej Rzeki oraz dostarczana jest przez jej cząstkowe dopływy odwadniające obszary o rolniczym użytkowaniu. W zlewniach użytkowanych rolniczo, mimo dużej intensywności procesów erozyjnych na stokach, spłukiwana gleba akumulowana jest na podstokowych równinach deluwialnych i proluwialnych w szerokich dolinach i tylko pewna jej część dociera do koryt potoków.

Zmiany w okresach międzywezbraniowych

1. W okresie międzywezbraniowym stwierdzono wyraźne zmiany składu chemicznego wód potoków pogórskich w ciągu jednej doby. Udokumentowane zmiany wprowadzają dużą niepewność reprezentatywnego terminu (godziny) poboru próbki wody, który w dotychczas stosowanej metodyce badań chemizmu wód rzecznych nie jest uregulowany.

Wody podziemne

1. Wody w studniach gospodarskich w Pogórza Wiśnickiego (zlewnia Starej Rzeki) są często zanieczyszczone związkami biogennymi. Na wieloletnią silną antropopresję wskazuje podwyższone stężenie NO_3^- , które najczęściej kwalifikuje wody podziemne do klasy zadawalającej jakości (klasa III).
2. Dopływ ścieków bytowo-gospodarczych do wód podziemnych powoduje duże zmiany stężenia związków biogennych, pomimo, że macierzyste utwory pylaste i gleby z poziomem Bt (*argillic*) utrudniają infiltrację wód opadowych. Jest to skutek niewłaściwego zabezpieczenia studni przed ściekami bytowo-gospodarczymi.
3. W trakcie analizy antropogenicznej genezy zanieczyszczenia wód podziemnych interpretacja wskaźników hydrochemicznych jest w przypadku niektórych makroelementów (np. K^+) niewystarczająca na obszarach, w których występują solonośne formacje skalne.